



KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN



De spannende zoektocht naar dé bepalende factor van de wiskundige vaardigheid van leerlingen

L. Verschaffel, J. Torbeyns, en B. De Smedt
KU Leuven

Wiskundedagen 2018, Noordwijkerhout

Inleiding: een exploderend onderzoeksdomein



1. Welke vroege mathematische competentie voorspelt die prestaties en vorderingen bij wiskunde het best?
2. Is het mogelijk om de latere wiskundeprestaties en vorderingen te bevorderen door vroegtijdig doelgericht op die bepalende factor in te werken?

Inleiding: een exploderend onderzoeksdomein

Learning and Individual Differences 20 (2008) 82–88

Contents lists available at ScienceDirect

Learning and Individual Differences

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lindif

The importance of number sense to mathematical achievement in third grades

Nancy C. Jordan^{a,*}, Joseph Glutting, Chaitanya Ramineni

Vol 45(5) 2 October 2008 | doi:10.1038/nature07246

Early Childhood Research Quarterly 36 (2016) 550–560

Contents lists available at ScienceDirect

Early Childhood Research Quarterly

Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement?

Tutrang Nguyen^{a,*}, Tyler W. Watts^a, Greg J. Duncan^a, Douglas H. Clements^b, Julie S. Sarama^b, Christopher Wolfe^c, Mary Elaine Spitler^b

Robert S. Siegler
Carnegie Mellon University

Cognition 115 (2010) 394–406

Developmental Science

Developmental Science 11:3 (2008), pp 681–691

DOI: 10.1111/j.1467-7687.2008.00717.x

SPECIAL SECTION: THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COGNITION

Parts and 'holes': gaps in rational number sense among children with vs. without mathematical learning disabilities

Mazzocco^{1,2,3} and Kathleen T. Devlin³

¹ Johns Hopkins University School of Medicine, USA
² Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, USA

Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement

Justin Halberda¹, Michèle M. M. Mazzocco^{1,2} & Lisa Feigenson¹

Contents lists available at ScienceDirect

Cognition

journal homepage: www.elsevier.com/locate/COGNIT

Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling

Camilla K. Gilmore^{a,*}, Shannon E. McCarthy^b, Elizabeth S. Spelke^b

^a Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham, UK
^b Department of Psychology, Harvard University, USA

British Journal of Educational Psychology (2014) 84, 631–649

© 2014 The British Psychological Society

The contribution of general cognitive abilities and approximate number system to early mathematics

Maria Chiara Passolunghi^{1,*}, Elisa Cargnelutti¹ and Massimiliano Pastore²

Journal of Experimental Child Psychology 147 (2016) 82–99

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Experimental Child Psychology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jecp

Changes in preschoolers' mathematical representations

Contemporary Educational Psychology 44–45 (2016) 83–94

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Experimental Child Psychology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jecp

What counts in preschool number knowledge? A Bayes factor analytic approach toward theoretical model development

Yi Mou^{a,*}, Ilaria Berteletti^b, Daniel C. Hyde^a

Journal of Experimental Child Psychology 166 (2018) 116–133

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Experimental Child Psychology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jecp

Contents lists available at ScienceDirect

Contemporary Educational Psychology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cedpsych

Empirical study

Counting and rapid naming predict the fluency of arithmetic and reading skills

Tuire Koponen^{a,b,*}, Paula Salmi^a, Minna Torppa^b, Kenneth Eklund^b, Tuija Aro^{a,b}, Mikko Aro^b, Anna-Maija Poikkeus^b, Marja-Kristiina Lerkkanen^b, Jari-Erik Nurmi^b

Child Development, January 2016

Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties

Nancy C. Jordan, David Kaplan, Leslie Nabors Oláh, and Maria N. Locuniak

University of Delaware

Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige bewerkingen
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

Inleiding: preambule

- 8 factoren in 40 min. = max. 5 min. per factor
- Eerder het werk van (ontwikkelings)psychologen dan van “math educators”
- Onderzoeken zijn methodologisch complex en hanteren gesofisticeerde statistische technieken (zie volgende slide)
- Criterium: algemene wiskundevaardigheid of specifieke vaardigheden, ten laatste eind basisschool
- Focus op regulier onderwijs

Twee soorten onderzoek

- Constaterende studies
 - *Cross-sectioneel*: predictor en criterium gemeten op hetzelfde tijdstip (bv. Eind Groep 2 of Groep 3)
 - *Longitudinaal*: predictor gemeten op T1 (bv. Eind Groep 2) en criterium gemeten op T2 (bv. Eind Groep 4 of zelfs Groep 8)
 - Correlatie-analyse, regressie-analyse
- Interventiestudies
 - Bovenal een theoretische vraagstelling: langs experimentele weg het *causaal* verband tussen predictor en criterium aantonen (\neq ontwikkelingsonderzoek)
 - (Quasi-) experimenteel design met pretest-posttest en experimentele en controlegroep

Twée soorten onderzoek

- Constaterende studies
 - *Cross-sectioneel*: predictor en criterium gemeten op hetzelfde tijdstip (bv. Eind Groep 2 of Groep 3)
 - *Longitudinaal*: predictor gemeten op T1 (bv. Eind Groep 2) en criterium gemeten op T2 (bv. Eind Groep 4 of zelfs Groep 8)
 - Correlatie-analyse, regressie-analyse
- Interventiestudies
 - Bovenal een theoretische vraagstelling: langs experimentele weg het *causaal* verband tussen predictor en criterium aantonen (\neq ontwikkelingsonderzoek)
 - (Quasi-) experimenteel design met pretest-posttest en experimentele en controle groep

Inleiding: preambule

- 8 factoren in 30 minuten = max. 4 minuten per factor
- Minder het werk van “math educators” dan van (ontwikkelings)psychologen
- Onderzoeken zijn methodologisch complex en hanteren gesofisticeerde statistische technieken (zie volgende slide)
- Criterium (wiskundevaardigheid of specifieke vaardigheden) max. eind basisschool
- Focus op regulier onderwijs

Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"

2. Tellen

3. "Magnitude comparison"

4. "Number line estimation"

5. Inzicht in reken/wiskundige bewerkingen

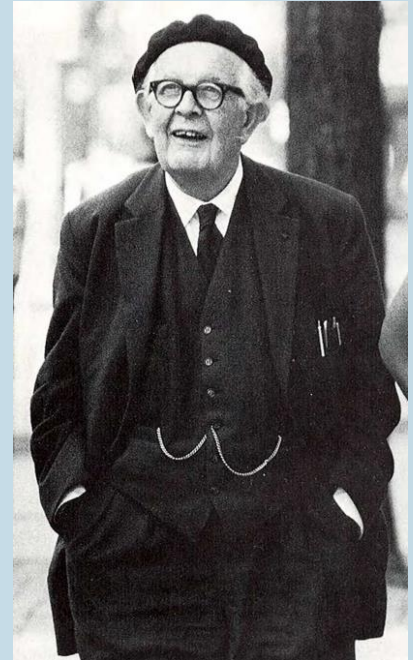
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren

7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen

8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"

- Logisch-mathematische vaardigheden: conservatie, klasinclusie, seriatie, transitiviteit
- Komen tot ontwikkeling in overgang van het pre-operationeel naar het concreet-operationeel stadium van cognitieve ontwikkeling (± 7 jaar)



Piaget-taken



ARE THERE MORE DOGS
OR ANIMALS?



Piaget en wiskundeonderwijs

- Diagnostisch materiaal: om de “school-rijpheid” van kinderen te testen
- Instructiemateriaal om de ontwikkeling van deze logisch-mathematische vaardigheden te helpen ontwikkelen c.q. remediëren



- Aanwijzingen voor deze samenhang
 - Correlationele en longitudinale studies bevestigden de veronderstelde samenhang tussen Piagetiaanse vaardigheden en schoolse wiskundeprestaties van kinderen
 - Interventiestudies lieten een positieve impact zien van expliciete instructie in Piagetiaanse vaardigheden op de wiskundeprestaties van de getrainde kinderen
- Beperkte verbanden en effecten (zie volgende slide)
- Toenemende kritiek op het empirisch onderzoek en de achterliggende theorie

Hiebert & Carpenter (1980) in ESM

JAMES HIEBERT AND THOMAS P. CARPENTER

PIAGETIAN TASKS AS READINESS MEASURES
IN MATHEMATICS INSTRUCTION:
A CRITICAL REVIEW

“the research consistently indicates that, while there is a positive correlation between performance on Piagetian tasks and mathematics achievement, many school mathematics tasks can be mastered by children who have not yet developed the reasoning abilities measured by Piagetian tasks. (...) This suggests that the kinds of reasoning processes identified by Piaget are not essential in solving many school mathematics tasks” (p. 329).

- Aanwijzingen voor deze samenhang
 - Correlationele en longitudinale studies bevestigden de veronderstelde samenhang tussen Piagetiaanse vaardigheden en schoolse wiskundeprestaties van kinderen
 - Interventiestudies lieten een positieve impact zien van expliciete instructie in Piagetiaanse vaardigheden op de wiskundeprestaties van de getrainde kinderen nagaan
- Beperkte verbanden en effecten (zie volgende slide)
- Toenemende kritiek op het empirisch onderzoek en de achterliggende theorie

Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"

2. Tellen

3. "Magnitude comparison"

4. "Number line estimation"

5. Inzicht in reken/wiskundige relaties

6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren

7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen

8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

2. Tellen als informeel vertrekpunt van aanvankelijk reken/wiskundeonderwijs

- Vanaf 1980: grote interesse voor de informele telvaardigheden en hun positieve rol in de vroege ontwikkeling van de schoolse wiskundevaardigheden
- Tellen = een complexe, veelzijdige vaardigheid die kinderen meestal op een informele en speelse wijze verwerven in niet-formele educatieve settings (peutertuin, kleuterklas, thuis...) en die een waardevolle springplank vormt naar het formele reken- en wiskundeonderwijs in de lagere school (Baroody & Purpura, 2017; Martin et al., 2014)

Telvaardigheden

- *Akoestisch tellen*: opzeggen van de telrij, zoals een rijmpje
- *Resultatief tellen*: het bepalen van de kardinaliteit van een set via het een-per-een aftellen
- *Gestructureerd tellen*: in groepjes tellen, bijtellen...



Telprincipes (Gelman & Gallistel, 1978)

- Eén-één-correspondentie tussen telwoord en object
- Hanteren van een vaste volgorde bij opzeggen telrij
- Laatste telwoord = totaal aantal objecten in de set bepaalt (kardinaliteit)
- De irrelevantie inzien van de volgorde waarin de objecten geteld worden tijdens het tellen
- Doorhebben dat wat er als één geteld wordt niet per se uit slechts één element moet bestaan (vb. paren of grotere groepjes objecten tellen)

- **Correlationele studies**
 - Sterke samenhang met (latere) reken/wiskundige vaardigheden
 - Zowel voor de vaardigheids- als de inzicht component van tellen
 - Verband blijft ook na controle voor andere relevante variabelen (IQ, taal,...)
 - Predictieve waarde het grootst voor de meer geavanceerde telvaardigheden en -inzichten
- **Interventiestudies (zie volgende slide)**
 - Laten de effectiviteit van op tellen gebaseerde interventieprogramma's zien (maar: zelden louter op tellen gericht)

Voorbeeld: “Op weg naar rekenen”

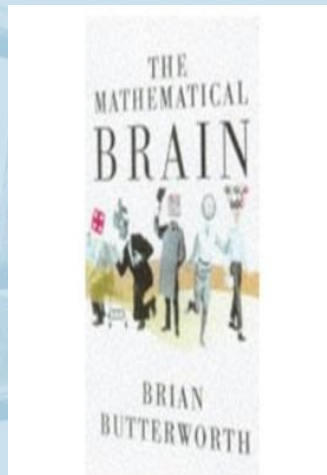
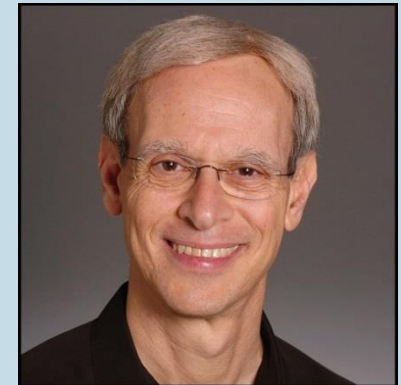
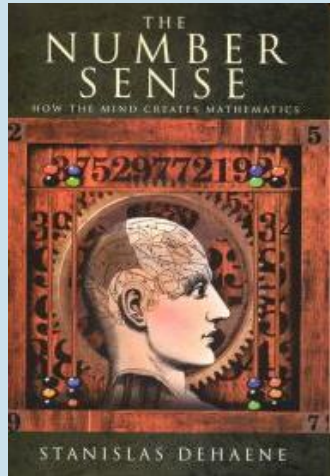
- Een remediëringsprogramma voor kleuterrekenen, ontwikkeld door de Universiteit van Utrecht.
- Het programma beoogt het kleuterrekenen te stimuleren, zodat de kleuters zonder achterstand aan het formele rekenen in groep 3 kunnen beginnen.
- Kerndoel: inzicht te bieden in eenvoudige numerieke concepten en het leren tellen (in ruime zin) te ondersteunen
- Grootschalig onderzoek heeft de effectiviteit van het programma aangetoond (Van Luit & Toll, 2017)



Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige relaties
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

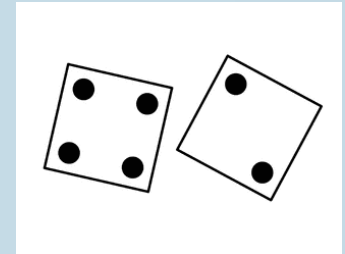
3. “Magnitude comparison”: de nieuwe, neurowetenschappelijk onderbouwde factor



De “starter’s kit”

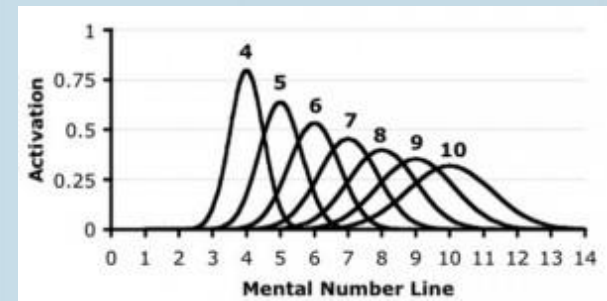
1. “Object tracking system”

- Ligt aan de basis van herkennen van heel kleine aantallen via ‘subitizing’



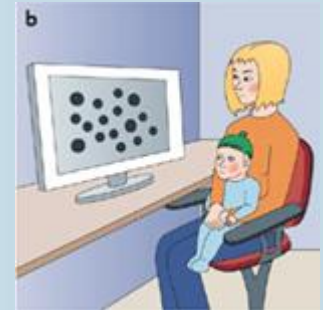
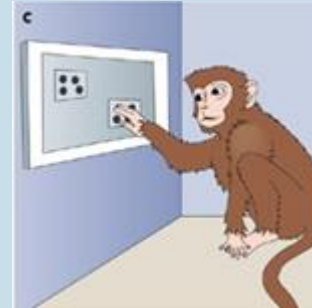
2. Approximate number system (ANS)

- Voor de interne representatie van grotere aantallen
- Representatie neemt de vorm aan van Gaussiaanse distributies van activatie op een mentale getallenlijn waarvan de precisie afneemt bij toenemende hoeveelheid
- Laat toe om grotere aantallen te vergelijken en inschatting te maken van basale operaties op aantallen (vb. twee sets samenvoegen)



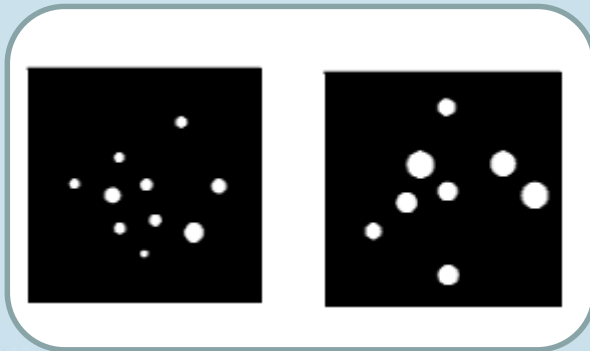
Van non-symbolische naar symbolische representatie van numerieke grootheden

- Deze systemen laten toe om numerieke grootheden op non-verbale en niet-symbolische wijze te representeren
- Tijdens de vroege ontwikkeling worden deze non-verbale en non-symbolische representaties gekoppeld aan verbale representaties (woorden) en symbolische representaties (notities) van numerieke grootheden



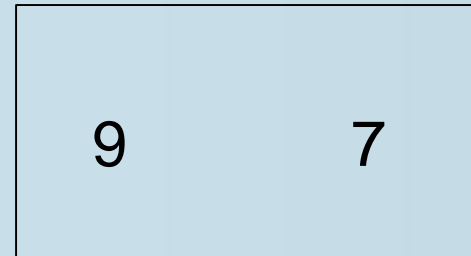
Meten van het ANS: de vergelijkingstaak

Niet-symbolisch



Welke set is het grootst in aantal?

Symbolisch



Welk getal verwijst naar het grootste aantal?



Effecten m.b.t. de vergelijkingstaak

- *Afstandseffect*: hoe verder de afstand tussen de twee te vergelijken aantallen/getallen, hoe minder accuraat of hoe trager de vergelijking

5 9 is makkelijker dan 7 8

- *Grootte effect*: hoe groter de twee te vergelijken aantallen/getallen, hoe minder accuraat of hoe trager de vergelijking

3 5 is makkelijker dan 7 9

Developmental Science

Developmental Science (2017) 6, pp. 1–16

DOI: 10.1111/desc.12372

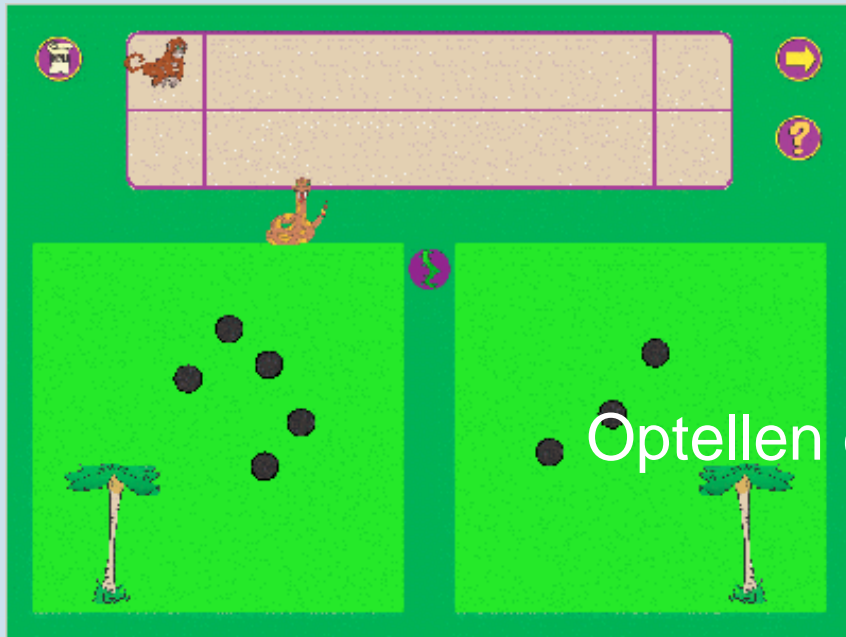
PAPER

Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis

Michael Schneider,¹ Kassandra Beeres,¹ Leyla Coban,¹ Simon Merz,¹ S. Susan Schmidt,¹ Johannes Stricker¹ and Bert De Smedt²

- “Magnitude processing is reliably associated with mathematical competence as measured at least up to the end of the elementary-school years and by a wide range of mathematical tasks, measures and subdomains” (p. 1).
- “Symbolic magnitude processing might be a more eligible candidate than non-symbolic magnitude processing to be targeted by diagnostic screening instruments and interventions for school-aged children and for adults” (p. 1).

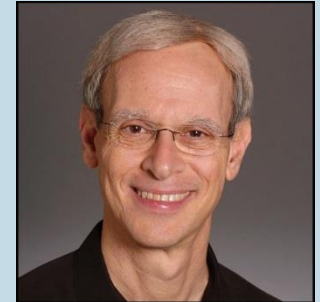
(Computergebaseerde) spelen om het ANS te stimuleren



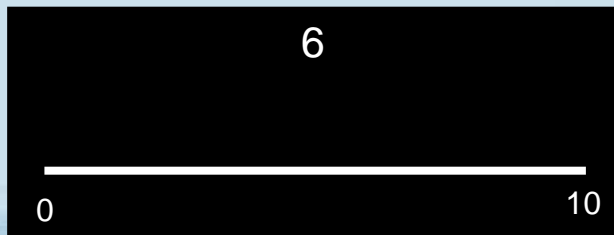
Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige relaties
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

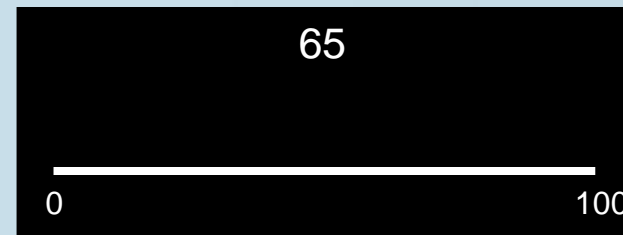
4. “Number line estimation” als een alternatieve toegangspoort tot de hoeveelheidsrepresentaties



Bob Siegler



Waar is 6?

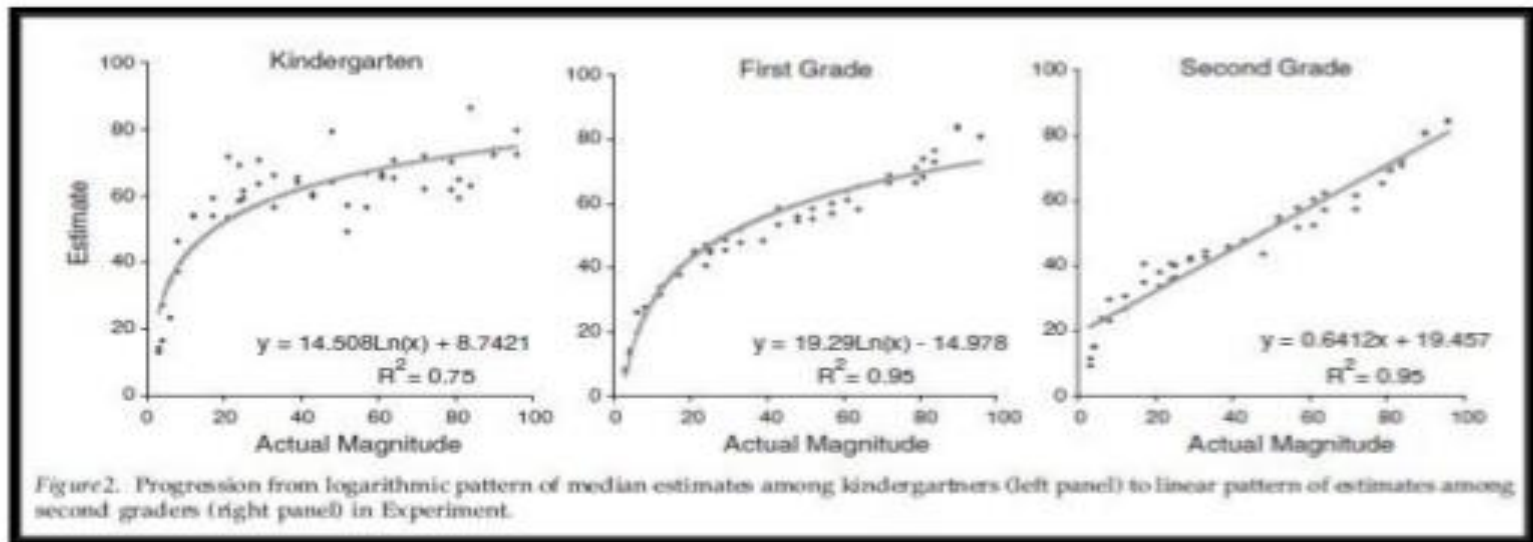


Waar is 65?



“Log to lin shift” (Siegler & Booth, 2004)

Number-to-Position: Sample Output

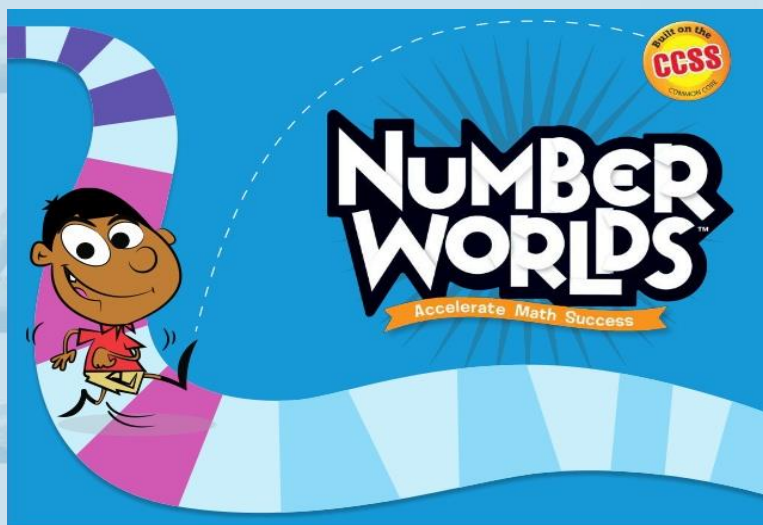
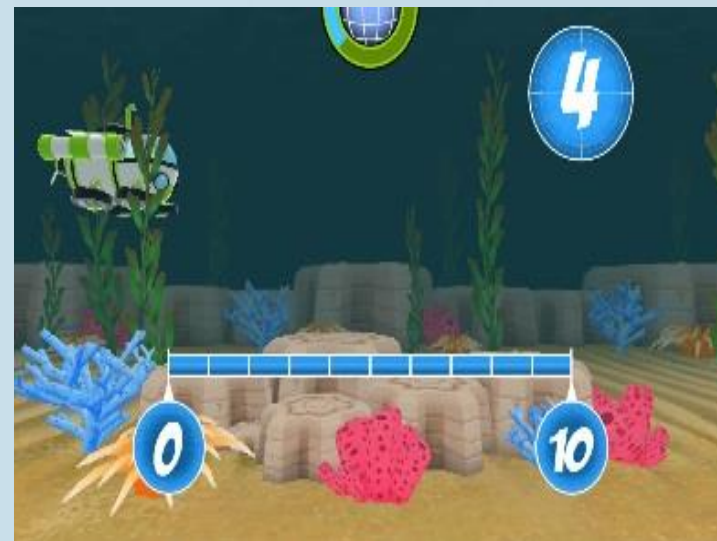
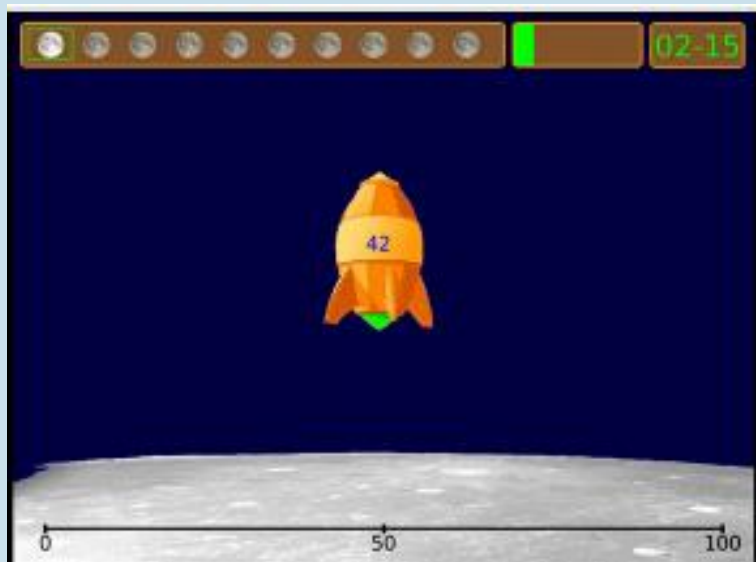


(Siegler & Booth, 2004)

Schneider et al. (submitted)

- “Averaged over 218 effect sizes with 8739 participants aged 4 to 14 years, this correlation was $r = .444$.
- (...) The correlation remained stable across a wide range of task variants and mathematical competence measures (i.e., counting, arithmetic, standardized tests).
- (...) The correlation increased with age, mainly because it was higher for fractions than for whole numbers.
- (...) These findings demonstrate that the number line estimation task is a robust tool for diagnosing and predicting mathematical competence”.

(Computergebaseerde) spelen om NLE te stimuleren



Number Board Game



Kritiek op het NLE onderzoek

- Geen pure maat van “magnitude representation”
- “Number line estimation” taak doet evenzeer beroep op:
 - Inzicht in 10-tallig stelsel
 - Optellen en aftrekken
 - Breuken en verhoudingen
 - Handig rekenen
 - ...



Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
- 5. Inzicht in reken/wiskundige bewerkingen**
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

5. Inzicht in wiskundige operaties

- Ontluikende mathematische competenties: niet enkel een kwestie van numerieke kennis en vaardigheden, maar ook van kennis van en inzicht in rekenkundige bewerkingen en hun onderliggende mathematische principes:
- Ontluikend wiskundig redeneren rond deze bewerkingen en hun wiskundige kenmerken levert een unieke bijdrage tot de wiskunde prestaties in de basisschool, zelfs tot op het einde van de basisschool

Inzicht in wiskundige operaties

- Basaal inzicht in (de betekenis van) de wiskundige basisbewerkingen
 - Optelling leidt tot toename en aftrekking tot afname (bij natuurlijke getallen > 0)
 - Inzicht in (het onderscheid tussen) additieve en multiplicatieve verbanden

- Inzicht in de kenmerken van wiskundige bewerkingen:
 - $a + b = b + a$
 - $[a + b] + c = a + [b + c]$
 - $a + b - b = a$
 - $a - b = c \rightarrow b + c = a$

Studie van Nunes et al. (2015)

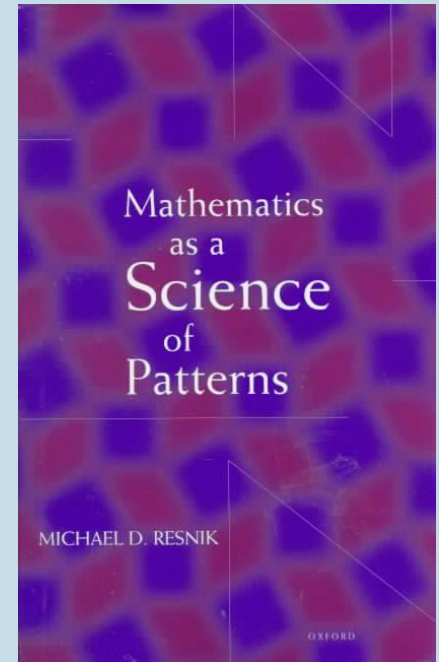
- Een longitudinale grootschalige studie naar de relatie tussen “mathematical reasoning” vs. rekentechnische vaardigheid bij de start van groep 3 en “math achievement” op het einde van groep 8
- “Mathematical reasoning test” (met concreet materiaal):
 - Vb. Onderscheid kunnen maken tussen eenvoudige additieve en multiplicative probleemsituaties.
- Resultaat: “Both math reasoning and numerical/calculation skills predict later math achievement, **but math reasoning was the strongest predictor**”.

Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige relaties
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren als dé centrale vroege mathematische competentie

- “Mathematics as the science of patterns”
 - Hardy (1988)
 - Steen (1988)
 - Resnick (1999)
 - Müller, Selter, & Wittmann (2012)
 - Etc.



8. Inzicht in wiskundige patronen en structuren

- Mulligan et al. : “Awareness of Mathematical Pattern and Structure” (AMPS)
 - *Pattern*: “any predictable regularity involving number, space, or measure”
 - *Structure*: “the way in which the various elements are organized and related”.



Joanne Mulligan



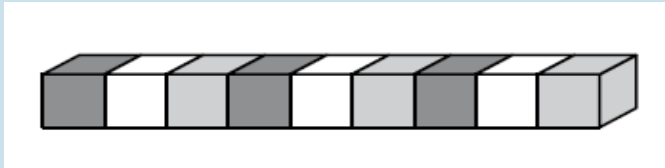
1,2,3,5,8...



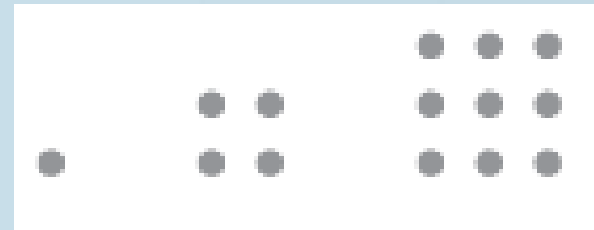
- Pattern and Structure Assessment (PASA)
 - sequences,
 - shape and alignment,
 - equal spacing,
 - structured counting
 - partitioning



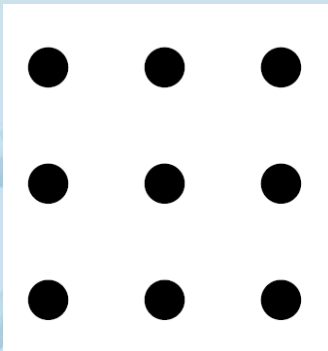
Voorbeelden van PASA items (Mulligan et al.)



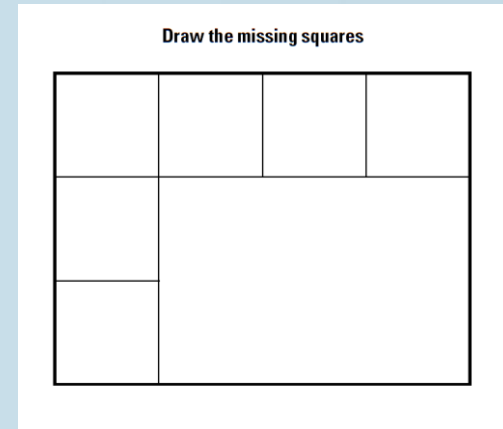
Zet het rijtje verder



Zet het rijtje voort



Teken wat je zag (2
sec)

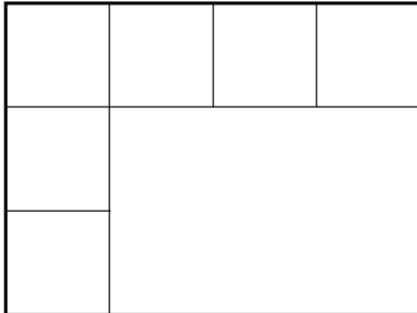


Teken de ontbrekende stukjes

Count by twos again and this time circle the numbers as far as you can go.

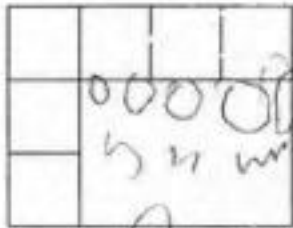
Reacties van 4 tot 6 jarigen bij de rechthoek-taak geordend volgens niveau van AMPS

Draw the missing squares



Draw the missing squares

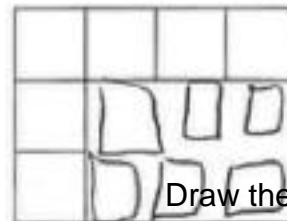
1. Pre-structural



2. Emergent

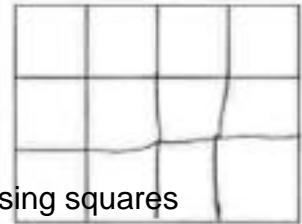


3. Partial



Draw the missing squares

4. Structural



Pattern and Structure Mathematics Awareness Program (PASMAP)



Onderzoeksresultaten

- Correlationeel onderzoek
 - Bv. Rittle-Johnson et al. (2016)
- Interventie onderzoek (zie reviews van Bourgogne et al., 2017; Wijns et al., in press):
 - Kleuters zijn in staat tot P&S
 - P&S interventieprogramma's leiden tot een betekenisvolle verbetering van de P&S vaardigheden van jonge kinderen
 - Beperkte evidentie voor significant en blijvend effect op algemene wiskundevaardigheid



Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige relaties
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

7. “Spontaneous focusing” tendenzen

- Tot nog toe: veel aandacht voor de kennis en vaardigheden m.b.t. getallen, relaties, patronen...
- Weinig of geen aandacht voor de “dispositionele” kant van de wiskundige competentie



Spontaneous attention to...

- Number (SFON)
- Relations (SFOR)
- Patterns & structures (SFOP)



Spontaneous attention to...

- Number (SFON)
- Relations (SFOR)
- Patterns & structures (SFOP)



Minna Hannula



SFON Imitatie taak (Hannula & Lehtinen, 2005)

- Taak:
 - Een pop die door de proefleider met bessen wordt gevoed, en die kind “zo goed mogelijk moet nadoen”
 - 8 dozen met gekleurde bessen
 - 4 trials met zeer kleine, vertrouwde figuren (1-3)
- Scoring:
 - Gedragsrespons: kind geeft de papegaai het juiste aantal bessen correct number of berries
 - Kind stelt andere gedragingen of doet verbale uitingen die op tellen of aandacht voor de hoeveelheid wijzen



SFON afbeeldingen taak (Batchelor et al., 2015)

- Materialen
 - 3 afbeeldingen die allerlei numerieke en niet-numerieke elementen bevatten
 - Enkel trials met kleine, vertrouwde aantallen
- Scoring
 - Verbale uitingen waarin het kind minstens één precies benoemd getal gebruikt (vb. “ik zie twee vlinders”; “er staan drie huizen”).



SFON studies van Hannula et al.

- Grote interindividuele verschillen in SFON tendens tussen kinderen.
- SFON scores op de leeftijd van 5-6 jaar is een unieke en sterke predictor van de latere wiskunde prestaties, zelfs tot op het einde van de basisschool.
- Positief effect van een 4 weken lang SFON stimuleringsprogramma bij 3-4 jarige kinderen op hun SFON scores, doch enkel bij kinderen met al een zekere initiële SFON tendens.

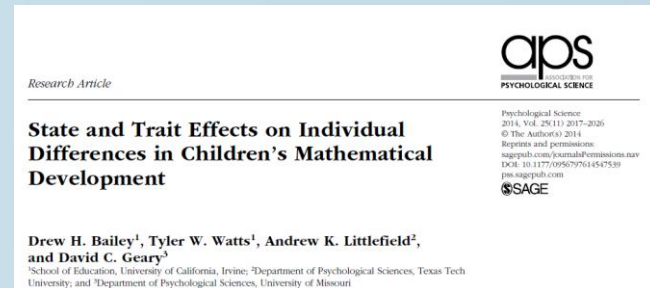
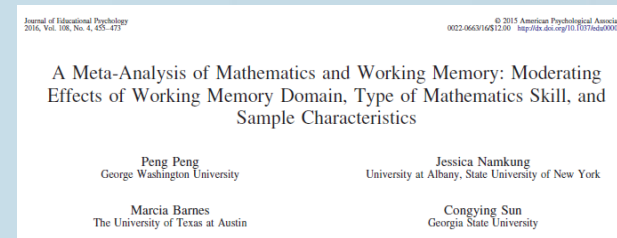
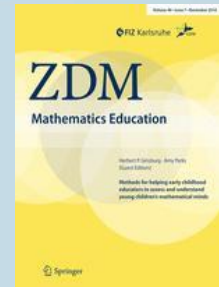
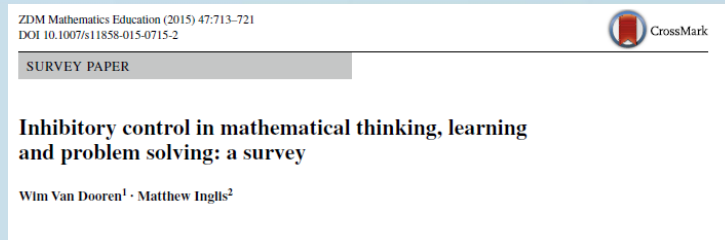
Inleiding: inhoud

1. Piaget's "rekenvoorwaarden"
2. Tellen
3. "Magnitude comparison"
4. "Number line estimation"
5. Inzicht in reken/wiskundige relaties
6. Inzicht in wiskundige patronen en structuren
7. Spontane aandacht voor aantallen, getallen, relaties, patronen
8. "It's all about domain-general variables, stupid"!

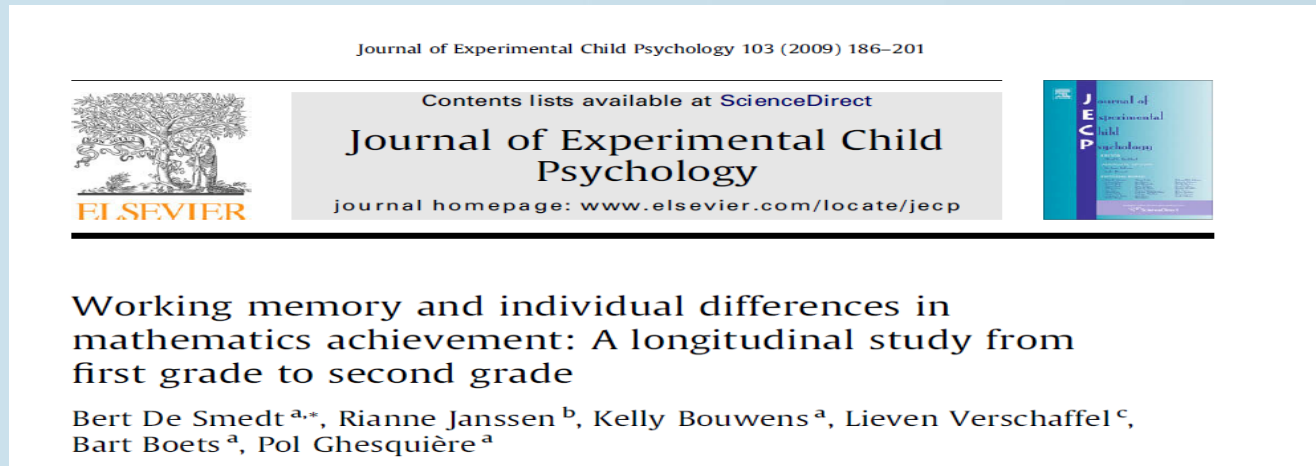
8. “It’s all about domain-general variables, stupid”!

Wiskundeprestaties en –
vorderingen van kinderen
worden niet enkel door
domeinspecifieke factoren
bepaald, maar ook door
algemene
domeinoverstijgende
factoren zoals

- Algemene intelligentie
- Werkgeheugen
- Inhibitie
- Cognitieve flexibiliteit
- Taalvaardigheid....



De relatie tussen algemene factoren en algemene wiskundige vaardigheid: werkgeheugen



- De Smedt et al. (2009): werkgeheugen gemeten bij de start van groep 3 voorspelt algemene wiskundeprestaties op het eind van groep 3 en van groep 4

Bailey et al. (2014)

- “(...) the contribution of domain-specific factors, such as children’s early numerical competences to their later mathematical development is relatively small compared to these more stable domain-general factors, such as intelligence and working memory”.



- Vele kandidaten concurreren voor de leiderspositie van “beste” fundamentele bouwsteen of vroege voorspeller van de wiskundige bekwaamheid/vorderingen in de basisschool
- Geen “winnaar”; het gaat om een samenspel van factoren en welke de beste predictor is hangt af van...
 - Tijdstip en wijze waarop predictor en criterium gemeten worden
 - Welke andere predictoren er mee “in de vergelijking worden meegenomen”



Besluit (vervolg)

- Van eenzijdige nadruk op numerieke vaardigheden naar een brede conceptualisering van relevante predictoren: niet enkel het numerieke, maar ook:
 - Bewerkingen
 - Patronen en structuren
 - Wiskundige disposities
- Enorme ontwikkeling in de methodologische kwaliteit van het constaterend onderzoek:
 - Grote, representatieve steekproeven
 - Langdurige en brede dataverzamelingen
 - Talrijke controlevariabelen
 - Geavanceerde statistische technieken

Bailey et al. (in press)

Risky Business: Correlation and Causation in Longitudinal Studies of Skill Development

Drew H. Bailey¹, Greg J. Duncan¹, Tyler Watts¹, Douglas H. Clements², and Julie Sarama²

¹School of Education, University of California, Irvine

²Morgridge College of Education, University of Denver

- **Stelling:**
 - “(...) we argue that longitudinal correlations, even if adjusted for an extensive set of baseline covariates, constitute an insufficiently risky test of developmental theories”
- **Oplossing:**
 - Goed doordachte en goed gecontroleerde interventiestudies (zie verder)

Besluit (vervolg)

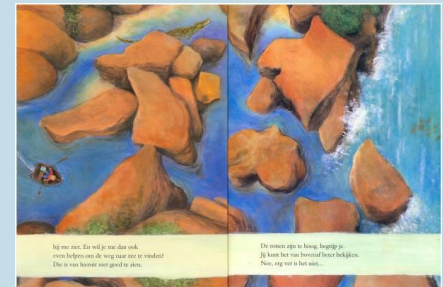
- **Interventieonderzoek**
 - Vaak wel effect van interventie op getrainde “predictor”, maar impact op algemene wiskundige vaardigheid vaak afwezig of uiterst beperkt.
 - Grootste effecten bij interventies met een breed-spectrum aanpak (met als nadeel: geringe theoretische waarde) (zie volgende slide voor enkele vb.)
 - Probleem van “fadeout”: zelden nog impact zichtbaar 1 jaar na stopzetting interventie (Bailey et al., 2017)
- **Aanbevelingen voor toekomstig interventieonderzoek**
 - Inwerken op factoren “die het verschil (kunnen) maken”
 - Goed nadenken over optimale timing van de interventie
 - Zorgen voor kwaliteitsvolle leeromgevingen (“sustaining environments”) ook na afloop van de interventie

Succesvolle “early math” interventies

Clements & Samara (2013): 3-4-year-olds who received the “Building Blocks” intervention program developed more numerical abilities than control children, with effects lasting up to the end of first grade.



Van den Heuvel et al. (2016): A 3-months picture book reading program had a positive effect on kindergartners' mathematics performance as measured by a test containing items on number, measurement and geometry.



Besluit (vervolg)

- Interventieonderzoek
 - Vaak wel effect van interventie op getrainde “predictor”, maar impact op algemene wiskundige vaardigheid vaak afwezig of uiterst beperkt.
 - Grootste effecten bij interventies met een breed-spectrum aanpak (met als nadeel: geringe theoretische waarde) (zie volgende slide voor enkele vb.)
 - Probleem van “fadeout”: zelden nog impact zichtbaar 1 jaar na stopzetting interventie (Bailey et al., 2017)
- Aanbevelingen voor toekomstig interventieonderzoek
 - Inwerken op factoren “die het verschil (kunnen) maken”
 - Goed nadenken over optimale timing van de interventie
 - Zorgen voor kwaliteitsvolle leeromgevingen (“sustaining environments”) ook na afloop van de interventie

Wiskundige
kerncompetenties van
kinderen
volgen en stimuleren

Informatie voor scholen en
ouders



Development and
stimulation of children's
core
mathematical
competencies

Information for
researchers

https://ppw.kuleuven.be/o_en_o/CIPenT/wis-co-start

Veel dank voor uw interesse en aandacht

